

# BEST AVAILABLE COPY

## KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

### Patent Laid-Open Gazette

(51) IPC Code: H03F 3/20

(11) Publication No.: P1998-086858

(43) Publication Date: 05 December 1998

(21) Application No.: 10-1998-016419

(22) Application Date: 08 May 1998

(71) Applicant: Motorola, Inc.

1303 East Algonquin Rd.

Schaumburg, IL 60196, U.S.A

(72) Inventor: Leizerovich, Gustavo D.

Cygan, Lawrence F.

(54) Title of the Invention: High Efficiency Power Amplifier

#### Abstract:

A high efficiency power amplifier 600 consists of a non-linear radio frequency (RF) Doherty power amplifier (67) and a linearization circuit, such as, for example, a Cartesian Feedback circuit (33), an RF feedback circuit (38), an IF feedback circuit (48), or a feedforward circuit (55). The Doherty amplification stage (67) may be implemented with a BJTs, FETs, HBTs, H-FETs, PHEMTs, or any other type power transistor technology or device.

특 1998-086858

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.  
H03F 3/20(11) 공개번호 특1998-086858  
(43) 공개일자 1998년12월05일

(21) 출원번호	특1998-016419
(22) 출원일자	1998년05월08일
(30) 우선권주장	8/854,128 1997년05월08일 미국(US)
(71) 출원인	모토롤라, 인크. 다니엘 케이. 니콜스
(72) 발명자	미국 60196 일리노이주 샤움버그 이스트 알콘원 로드 1303. 레이제로비치 구스타보 디 미국 33014 플로리다주 마이애미 레이크스 넘버 306 마이애미 레이크웨이 노 쓰 15535 시간 로렌스 예프
(74) 대리인	미국 60193 일리노이주 샤움버그 노티스 코트 908 장수길, 주성민

심사청구 : 없음

## (54) 고 효율 전력 증폭기

## 요약

고 효율 전력 증폭기(600)는 비선형 무선 주파수(RF) 도허티 전력 증폭기(67)와, 예를 들면, 데카르트 피드백 회로(33), RF 피드백 회로(38), IF 피드백 회로, 또는 피드포워드 회로(55) 등의 선형화 회로로 이루어진다. 도허티 증폭기(67)는 BJTs, FETs, HBTs, H-FETs, PHEMTs, 또는 그 외의 전력 트랜지스터 기술이나 장치로 실현될 수 있다.

## 도면

## 도

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

- 도 1은 엔벨로프가 직교 입력으로부터 얻어지는 종래의 데카르트 피드백 선형 체계를 나타낸 블록도.
- 도 2는 엔벨로프가 RF 검출에 의해 얻어지는 종래의 RF 피드백 선형 체계를 나타낸 블록도.
- 도 3은 엔벨로프가 RF 검출에 의해 얻어지는 종래의 IF 피드백 선형 체계를 나타낸 블록도.
- 도 4는 엔벨로프가 RF 검출에 의해 얻어지는 종래의 피드포워드 선형 체계를 나타낸 블록도.
- 도 5는 RF 검출이 선형 체계에 일반적으로 적용되는 방법을 나타낸 종래 기술의 다른 체계를 나타낸 블록도.
- 도 6은 본 발명에 따른 고 효율 전력 증폭기의 블록도.
- 도 7은 도 6의 전력 증폭기의 압축 및 효율 특성을 설명하는 설명도.
- 도 8은 본 발명의 전력 증폭기의 인접 결합 전력비 퍼포먼스(ACCPR)를 설명하는 설명도.

## \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 7 : RF 컷플러
- 8 : 인터나
- 21 : 변조기
- 33 : 선형화 회로
- 67 : 도허티 증폭기 회로
- 70 : 드라이버
- 72 : 스플릿터
- 74 : 도허티 피킹 증폭기

- 76 : 캐리어 증폭기  
78 : 콤팩트나  
600 : 고 효율 전력 증폭기

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 진폭 또는 진폭 및 위상 변조를 포함하는 RF 신호의 효율적인 무선 주파수(RF) 전력 증폭을 위해 비선형 증폭기의 선형성을 향상시키는 것에 관한 것이다.

이동 및 개인 통신 서비스에 대한 요구가 증가되면서 스펙트럼의 효율적인 변조 체계(scheme)에 새롭게 관심을 갖게 되었다. RF 전력 증폭의 가장 효율적인 형태는 비선형이기 때문에, CPM(Continuous Phase Modulation) 체계가 포터블 무선 응용(예를 들면, Gaussian Minimum Shift Keying(GMSK))에 적합하다. 그러나, 여분의 캐패시터에 대한 압력을 증가시키기 때문에, 일정한 엔벨로프(envelope)를 유지하는 이점 있는 선형 변조(예를 들면,  $n/4$  Digital Quadrature Phase Shift Keying(DQPSK) 또는 Quad-16 Quadrature Amplitude Modulation(QAM))에 대한 방법을 제공한다.

일반적으로, 선형 변조 체계에서 적용되는 필터링이 스펙트럼 이용시에 개인을 생성하지만, 엔벨로프 변형(envelope variation)이 또한 유도된다. 비선형 RF 증폭기를 통해 통과된 때의 이러한 신호는 할당된 채널 및 감소된 퍼포먼스 이상으로 스펙트럼의 스프레딩(spreading)을 초래하는 디스토션(distortion; 진폭 대 진폭 변조 및 진폭 대 위상 변조[AM/AM 및 AM/PM])을 받는다. 종래의 선형 RF 증폭기 [예를 들면, 전용 백오프(back-off) 하에서 동작하는 A급]의 비효율성은 포터블 무선 송신 장비의 배터리 수명이 다른 영향을 끼칠 우려가 있다. RF 증폭기의 효율 향상은 통화 시간 재충전 간격, 및 모든 무선 유닛의 크기 및 중량의 개선과 직접 관련이 있다. 따라서, 선형 변조 포터블 시스템의 이상적인 증폭기는 전력 효율이 있는 선형 증폭기이다.

선형 증폭기가 진폭 및 위상 변조의 어떤 조합으로 신호를 증폭할 수 있기 때문에, 변조 체계의 선택은 송신기에 의해 한정되지 않고, 따라서 소프트웨어적으로 선택할 수 있다. 이는 국경(international borders) 및 국제 표준(standard)을 크로싱하는(crossing) 군대의 응용 및 상업적인 응용에 이점이 있다. 선형 증폭에 대한 그 외의 응용은, 예를 들면 레이더 및 페이징 응용과, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템에서 알 수 있는 대역 제한(bandlimited) 펄스 시스템과 같은 송신기의 톤 온이 양호하게 제어되게 하는 각종의 디지털 셀룰러 및 개인 이동 무선(PMR) 시스템, 통상의 진폭 변조(AM), 단축파대(SSB) 시스템을 포함한다. 또한, 선형 증폭기는 멀티 캐리어(multi-carrier) 기지국에서 알 수 있는 것과 같이 다중 신호의 조합에 의해 발생된 엔벨로프 변동을 조절할 수 있다.

피드포워드(feedforward) 선형화는 하나의 비선형 방식이지만, 효율적인 증폭기는 선형화될 수 있다. 피드포워드 선형은 출력에서 증폭기의 디스토션을 제거하는 것에 기초한다. 디스토션 또는 여러 신호는 증폭기의 출력 신호를 입력과 비교하여 측정된다. 이 신호는 출력단에 인가되어 디스토션으로 인해 이상 상태에 있는 상기 여러 신호를 적절히 스케일링(scaling)하고 딜레이 매칭(delay matching)시킨 후, 디스토션을 감소시킨다. 그러나, 여러 신호는 선형 RF 전력 증폭기에 의해 증폭되어야만 한다. 이것은, 일반적으로 RF 전력 증폭기의 효율이 증가함에 따라, RF 전력 증폭기의 디스토션이 증가되므로, 여러 신호 레벨이 선형 증폭기에 의해 증폭되어 절충된다. 여러 신호 레벨이 클수록 선형 증폭기가 크므로, 전력 소비가 많을수록 효율이 낮아진다. 이러한 시스템은 특히 광대역 선형 체계에서 적용되고 있다. 전형적인 예로서는, P. B. Kenington, M. A. Beach, A. Bateman 및 J. P. McGehegan의 PCT 특허 제 091/16760호에 개시되어 있다.

피드백(feedback)이 비선형 시스템을 선형화할 수 있다는 것은 오래전부터 공지되어 있다. 예를 들면, 기저대 적교 변조(baseband quadrature modulation)에 네가티브 피드백을 이용하는 데카르트 피드백(Cartesian Feedback)은 낮은 복잡성 및 비용의 저감과 함께 우수한 상호 변조 디스토션 감소를 제공한다. 전형적인 데카르트 피드백을 달성하기 위한 전형적인 예로서는, M. Johansson 및 T. Mattsson에 의해 1991년 5월 41차 IEEE Vehicular Technology Conference의 회보(St. Louis, U.S.A. VTC-91 pp. 439-444)에 개시되어 있다. 그 외의 전형적인 피드백 기술로는, 미국 특허 제 5,023,937호 공보에 개시된 폴라 피드백(Polar Feedback); 1989년도의 IEEE MTT-S digest(pp. 863-866)에서의 Power Amplifier Linearization using IF Feedback라는 제목으로 K. B. Voyce 및 J. H. McCandless에 의해 논증된 IF(중간 주파수) 피드백; 및 IEEE Transactions on Communications Systems(1964년 6월호 pp. 150-159)에서의 Power Amplifier Linearity Studies for SSB Transmissions라는 제목으로 H. A. Rosen 및 A. T. Owens에 의해 논증된 RF 피드백을 들 수 있다.

##### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

진폭 (또는 엔벨로프) 변조를 위해 RF 전력 증폭기의 전원의 고레벨 변조는 효율적인 고레벨 전원 변조기와 결합될 때 양호한 전력 효율을 제공하는 확실한 기술이다. 이것은, 유럽 특허 제 431201호 공보의 도 19(또한, 00 9100653); 미국 특허 제 3,900,823호 공보의 도 1 및 도 2; 1990년도 Globecom(IEEE)의 회보(pp. 1958-1962)에서의 K. Chiba, to Nojima 및 S. Tomisato의 Linearized Saturation Amplifier with Bi-directional Control for Digital Mobile Radio; 및 1989년 5월 39차 IEEE Vehicular Technology Conference의 회보(USA, VTC89, pp. 17-18)에서의 M. J. Koch 및 R. E. Fisher의 A High Efficiency 835MHz Linear Power Amplifier for Digital Cellular Telephony의 진폭 변조 피드백 전용 기술에 근거를 두고 있다. 이들 시스템들이 갖는 문제는 진폭 신호의 대역폭이 대응하는 기저대 적교 변조에 비해 비교적 크고, AM-PM 디스토션을 제어하기가 불가능하다는 것이다. 따라서, 일반적으로 스펙트럼 제어는 대가

로드 피드백, IF 피드백 및 RF 피드백의 것보다 열악하다. 전(full) 플라 피드백 (전쪽 및 위상 피드백 둘다)은 새-PH 디스토션을 제어하기가 불가능한 한계를 극복할 수 있지만, 전쪽과 위상 신호 둘다의 대역폭 확장 문제가 남아 있다.

DC 게이트 바이어스의 다이내믹 제어는 IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques(1983년 1월호 Vol. 31)의 A. A. M. Saleh 및 D. C. Cox의 Improving the Power-Added Efficiency of FET Amplifiers Operating with Varying Envelope Signals에서 증폭기 효율을 향상시키기 위한 것으로 나타나 있다. 미국 특허 제4631491호 공보에서는 피드백이 바이폴라 접합 트랜지스터를 바탕으로 한 RF 증폭기에서의 컬렉터 및 베이스 바이어스를 제어하는 데 사용되어, 증폭기의 효율을 향상시킬 수 있다는 것을 입증하고 있다. 최근, 미국 특허 제5,420,536호 공보에서는 다이내믹 바이어스 변조가 RF 증폭기에 의해 사용되어 스펙트럼 제어를 최소화하고 IF 디스토션을 감소시킬 수 있다는 것을 입증하고 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 명세서에 신규한 것으로 간주되는 본 발명의 특징을 한정하는 청구 범위로 끝마쳐 졌더라도, 본 발명은 첨부된 도면과 참조 부호들을 참조하여 다음의 상세한 설명으로부터 좀 더 잘 이해될 것이다.

첨부된 도면과 연관된 상세한 설명을 본 발명의 바람직한 실시예를 기술하는 것만으로 예시할 의도이며, 본 발명을 구성하거나 사용할 수 있는 형태에만 그 설명이 제한된 것은 아니다 (예를 들어, BJT 능동 소자 대신에 FETs 또는 밸브를 사용함). 도시된 실시예와 관련하여 설명하는 것만으로도 본 발명을 구현시킬 수 있다. 그러나, 본 발명의 사상 및 범주내에서 다른 전자 공학적 실시예들에 의해서도 본 발명을 구현시킬 수 있다.

본 발명의 완전한 평가를 위해, 종래 기술을 개략적으로 보겠다. 우선, 도 1을 참조하면, 효율적인 선형 RF 증폭을 달성하기 위해, 효율적이지만 비선형의 RF 증폭기(6)를 당 분야에서는 종종 사용한다. 이 증폭기는 BJT, FETs 및 밸브(Valves) 등의 일정 범위의 능동 소자들에 기초할 수 있고, 또한 예를 들면 A, B, C, D, E 또는 F 클래스의 차등 동작 등급에 기초할 수 있다. 여기에 설명된 종래 기술의 실시예는 베이스 바이어스 전압에 의존하는 동작 등급을 갖는 BJT RF 전력 증폭기에 기초한다.

네가티브 피드백은 비선형 시스템들을 선형화할 수 있는 것으로 공지되어 있다. RF 증폭기들의 선형화를 위해, 네가티브 피드백은 여러 방법으로, 즉 폴라 리프리젠테이션(Polar representation) 또는 데카르트 리프리젠테이션(Cartesian representation)의 형태로 RF 또는 IF에서, 또는 기저대역에서 형성될 수 있다. 도 1은 선형화된 전력 증폭기의 종래 기술의 제1 실시예를 나타내고 있다. 표준 데카르트 피드백 루프는 참조 번호 (33)로 표시하고 있다. 다이내믹 바이어스 회로(61)는 데카르트 피드백 시스템에 증가된 효율 향상을 제공하는 부가적인 성분을 표시하고 있다.

동작 중, 직교 입력 신호는 엔벨로프 결정 회로(56)에 인가된다. 이 회로는 근본적으로 간단한 피타고라스 방정식

$$R = \sqrt{I^2 + Q^2}$$
에서의 I 및 Q로부터 엔벨로프 R을 결정한다.

엔벨로프 결정 회로(56)는 ROM 계산 또는 룩-업 테이블(look-up table)을 통해 구해지는 디지털 신호 프로세서(DSP) 회로로부터 아날로그 컴퓨팅 회로 또는 RF 엔벨로프 검출 회로(62)까지의 범위이다(도 2 및 도 3).

R 신호가 구해지면, 이 신호는 필요한 출력 RF 엔벨로프 레벨에 대한 최적의 RF 전력 증폭기의 전원 전압 및 DC 바이어스 전압을 선택하는 기능부(57, 58)에 의해 변형된다. 이들 기능부는 증폭기의 측정된 특성으로부터 먼저 계산되어 구해진다. 이들 기능부로부터 생기는 최종 신호는 전원 드라이버(59, 60)에 의해 RF 전력 증폭기에 인가된다. 본 발명에서 사용되는 전원 드라이버는 공진(resonant), 반공진(semi-resonant), 또는 다중 공진(multi-resonant) 전원 변환기와 같은 기타 전자 회로(electronic)인 Q급 변조기가 사용될 수 있지만, 드라이버(59)의 경우에는 스위칭 모드 전원을 이용할 수도 있고, 드라이버(60)의 경우에는 선형 드라이버를 이용할 수도 있다. 또한, 그래픽 전원 변조 정확도의 허용 오차에 따라 드라이버(59)의 경우에는 상이한 전원 레일(rail)로 스위칭하는 것이 가능하다.

일반적으로, 다이내믹 바이어스 회로(61)를 통한 신호 지연은 선형화 회로망의 것과는 다르다. 즉, 지연 블록(66a 및 66b)을 도입하여 신호 경로에서의 차이를 동화함으로써 다이내믹 바이어스 회로(61)의 동작을 향상시킬 수 있다. 이들 지연 블록들은 선택적이고, 여기서 설명되는 본 발명의 바람직한 실시예들은 (66a 및 66b)의 지연 블록을 갖는 실시예들과 (66a 및 66b)를 갖지 않는 실시예를 양쪽을 포함하는 상태이어야 한다. 또한, 지연이 동화되면, 하나의 지연 블록만이 일반적으로 요구된다. 그 지연 블록은 가장 작은 지연을 제공하는 신호 경로에 추가되기 때문에, 그 신호 경로에서의 모든 지연이 다른 큰 지연 신호 경로의 지연을 초래하게 된다.

도 2는 다이내믹 바이어스 회로를 RF 피드백 선형(38)에 응용한 것을 나타낸 종래 기술의 제2 실시예이다. 도 1 및 도 2의 시스템의 동작간의 차이만이 R을 구하는 방법이다. 도 2에서, R은 엔벨로프 검출 회로(62)에 의해 구해진다. 이 시스템으로 얻어진 효율의 향상은 이전에 설명한 바와 같은 이유로 인해, 즉 다이내믹 바이어스 회로(61)가 소정의 출력 신호에 대해 최적의 동작 바이어스를 선택하고, RF 피드백은 정확한 선형화를 달성하기 위해 증폭기에 대한 입력 프리디스토션(predistortion)을 조절하는 것에 의해 야기된다.

도 3은 IF 피드백에 적용되는 종래 기술의 제3 실시예를 설명하는 블록도이다. 또한, 다이내믹 바이어스 회로(61)에 의해 제공된 동작 및 효율 향상은 이전의 실시예와 동일하다.

피드포워드를 갖는 증폭기에 적용되는 종래 기술의 다른 실시예를 도 4에 나타낸다. 다이내믹 바이어스 회로(61)는 이전의 실시예와 같이 RF 증폭기(6)에 적용된다. 피드포워드 선형화(55)에 적용되는 다이내믹 바이어스 회로(61)의 이점은 주 RF 증폭기(6)의 효율 향상과 또한 RF 증폭기(6)의 선형화로부터 생긴다. RF 증폭기는 다이내믹 바이어스 회로(61)의 응용에 의해 비선형이 더 작게 만들어진다. 보조의 선

형 증폭기(52)는 작게 만들어질 수 있고 따라서 적은 전력을 소비한다. 결국, 전체 피드포워드 시스템의 효율이 향상된다.

도 5는 종래 기술에 따른 다른 실시예를 설명한다. 선형 체계는 RF 증폭기에 프리디스토션 드라이브 신호의 인가 및/또는 출력에서 디스토션 제거 신호(65)의 추가에 의해 RF 증폭기(6)를 선형화하는데 피드백 및 피드포워드 제어를 둘다 사용할 수 있는 포괄적인 블록(generic block; 63)으로서 되시된다. 커플링 수단(64)은 피드백 신호를 구하는데 제공된다.

이전의 종래 기술의 실시예들에서 나타난 바와 같이, 다이내믹 바이어스 회로(61)가 RF 증폭기의 바이어스 및 전원선에 응용된다. 맵(Map; 57, 58)에 의해 최적의 동작 효율을 제공하기 위해 이들 선들을 공지된 레벨로 강제함으로써, 선형화는 자동적으로 필요한 상태를 채택하여 선형을 유지한다.

도 6은 본 발명에 따른 고 효율 전력 증폭기(600)의 바람직한 실시예를 나타낸 도면이다. 종래 기술과 같이, 전력 증폭기(600)는 쌍방향 라디오(radio), 셀룰러 폰, 무선 전화, 기지국 장비, 라디오 리피터(radio repeater) 등의 RF 통신 장치(도시하지 않음)의 송신 회로내에서 사용하기 위한 특수한 적응성을 갖는다.

상기 장치(600)는 바람직한 선형 기술로서 도 1의 데카르트 피드백 회로(33)를 사용한다. 좀 더 정밀한 조사에 따라, 도허티 증폭기 회로(67)는 본 발명의 증폭기 회로(600)에 추가적인 효율 향상을 제공하는 부가적인 성분을 나타낸다. 따라서, 도허티 증폭기 회로(67)는 종래 기술에서 알려진 바와 같이 다이내믹 바이어스 회로 뿐만 아니라 RF 증폭기(6)를 대신할 수 있다.

도허티 증폭단(Doherty amplifier stage; 67)은 선형화 회로(33)의 변조기(21)에 결합된 드라이버(70)를 구비한다. 드라이버(70)는 스플리터 회로(splitter circuit; 72)에 변조기(21)의 출력을 제공한다. 스플리터(72)는 도허티 피킹 증폭기(74) 및 캐리어 증폭기(76)에 각각의 입력 신호를 제공한다. 바람직한 실시예에 따르면, 스플리터(72)는 90도 스플리터로, 캐리어 증폭기(76)에 인가된 신호가 피킹 증폭기(74)에 인가된 신호와 위상이 90도 차이난다. 그 후, 피킹 증폭기(74) 및 캐리어 증폭기(76)로부터의 출력 이 콤바이너(combiner; 78)에 의해 조합된 다음, RF 커플러(7)로 진행하여 안테나(8)에 공급된다.

바람직한 실시예에 따르면, 본 발명의 전력 증폭기(600)는 휴대(hand-held)용, 전화 상호 접속을 갖는 배터리 전원 쌍방향 무선 통신용, 짧은 메시지 서비스(SMS)용, 및 무선 디스패치 자격(radio dispatch capability)용으로 사용될 것으로 예상된다. 당해의 장치는 복수의 주파수에서 동작하도록 설계된다. 제1 세트에서, 동작 주파수는 800 내지 900 MHz의 범위이고, 최적의 동작 주파수 대역은 806 MHz와 824 MHz 사이이다.

제2 세트에서, 동작 주파수는 1.4 내지 1.6 GHz 범위이고, 최적의 동작 주파수 대역은 1.453 GHz와 1.525 GHz 사이이다. 또한, 장치의 출력 전력 동작 범위는 통상 5 W 내지 10 W이다.

본 발명의 이점이 도 7 및 도 8에 나타나 있다. 도 7은 도 6의 도허티 증폭기의 압축 및 효율 특성을 설명한다. 포화(saturation)로부터 백오프(back-off) 중에도 효율을 유지한다는 것은 당 분야에 숙련된 자에게는 분명할 것이다. 이로 인해, 본 실시예는 평균 전력비에 대해 고피크(high peak)를 갖는 변조 체계와 관련하여 사용하기 위한 관심을 끄는 해결책이 된다.

설명한 바와 같이, 곡선 (700)은 도허티 증폭기의 전력 부가 효율 대 상급론 출력 전력을 나타낸다. 한편, 곡선 (702)는 도허티 증폭기의 이득 압축 대 상급론 출력 전력을 나타낸다.

도 8의 곡선 (800)은 본 발명의 바람직한 실시예의 인접 결합 전력비 퍼포먼스(adjacent coupled power ratio performance: ACCPR)를 나타낸다. 도면으로부터 알 수 있듯이, 고 선형성 및 고 효율이 모두 얻어진다.

본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명했지만, 본 발명이 이에 한정되지 않는 것은 명백하다. 첨부된 청구 범위에서 의해 한정된 바와 같이 본 발명의 사상 및 범주를 벗어나지 않는 범위내에서 당 분야에 숙련된 자에 의해 다양한 변형, 변화, 변경, 대체 및 등가가 가능하다. 예를 들면, 스플리터(72)가 90도 위상 현이를 제공하지만, 예를 들면 45도 스플리터와 같이 다른 위상 현이값 및 장치들이 대체될 수 있다. 피킹 증폭기(74) 및 캐리어 증폭기(76)를 위해 선택된 예상 트랜지스터가 헤테로 접합 바이폴라 트랜지스터(HBT)이지만, 다른 장치로 대체할 수 있다. 대체 가능한 장치로는, 이에 한정되지는 않지만, 전계 효과 트랜지스터(FET), 헤테로 구조 전계 효과 트랜지스터(H-FET), 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT), 부정규형 고전자 이동 트랜지스터(pseudomorphic high electron mobility transistor: PHEMT), 또는 그외의 전력 증폭기 기술이나 장치를 들 수 있다.

대체가능한 구성으로는, 각각의 다단 장치로서 피킹 증폭단(74)과 캐리어 증폭단(76)을 사용하는 것을 포함한다. 광범위한 효율이 필요하면, 피킹 증폭단 및 캐리어 증폭단의 증폭단이 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명의 도허티 증폭단(67)을, 본 발명의 양수인에게 양도되고 참조로 본 명세서에 인용된 1996년 10월 22일자 미국 특허 제5,568,086호 공보에 개시된 회로로 대체할 수도 있다. 또한, 선형화 회로(33)를 데카르트 피드백 루프로 구성했지만, 도 2의 RF 피드백 선형화 회로(33), 도 3의 중간 주파수(IF) 피드백 회로(48), 도 4의 피드포워드 선형화 회로(55), 또는 도 5의 포괄적인 선형화 블록(63) 등의 다른 선형 체계로 이롭게 대체될 수 있다.

#### 본 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 고 선형성 및 고 효율을 모두 얻을 수 있는 전력 증폭기를 달성할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1

입력 경로를 가지며 입력 신호를 증폭하여 이에 대응하는 출력을 생성하고, 비선형 진폭 및 위상 특성을 나타내는 도허티 증폭단(Doherty amplifier stage); 및

상기 도허티 증폭단에 접속되며, 상기 출력의 상기 비선형 진폭 및 위상 특성을 선형화하고 정정하기 위해, 상기 출력의 수신에 응답하여 상기 입력 경로로부터 추출되는 여러 신호를 생성하기 위한 선형화 회로(linearization circuit)

를 포함하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 선형화 회로는 데카르트 피드백(Cartesian feedback) 선형화 회로를 포함하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 3

입력 경로를 갖는 고 효율 전력 증폭기 회로에 있어서,

입력 신호를 수신하며 상이한 위상을 갖는 제1 및 제2 출력 신호를 공급하기 위한 전력 스플릿터(power splitter);

상기 전력 스플릿터에 접속되며, 상기 제1 출력 신호를 증폭하기 위한 캐리어 증폭기(carrier amplifier)와 상기 제2 출력 신호를 증폭하기 위한 피크 증폭기(peak amplifier)를 갖는 증폭단;

상기 증폭단에 접속되고, 이에 대응하고 비선형 진폭 및 위상 특성을 나타내는 출력을 생성하기 위한 콤바이너(combiner); 및

상기 콤바이너에 결합되며, 상기 출력의 상기 비선형 진폭 및 위상 특성을 선형화하고 정정하기 위해, 상기 출력의 수신에 응답하여 상기 입력 경로로부터 추출되는 여러 신호를 생성하기 위한 선형화 회로

를 포함하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 증폭단은 800 MHz 내지 900 MHz 범위의 복수의 주파수에서 동작하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 증폭단은 1.4 GHz 내지 1.6 GHz 범위의 복수의 주파수에서 동작하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 6

제3항에 있어서, 상기 증폭단은 5 mW와 10 W 사이의 전력을 제공하는 고 효율 전력 증폭기.

## 청구항 7

고 효율 전력 증폭기를 갖는 무선 주파수(RF) 통신 장치에 있어서,

상기 전력 증폭기는,

입력을 증폭하고 이에 대응하는 출력을 생성하며, 비선형 진폭 및 위상 특성을 나타내는 도허티 증폭단; 및

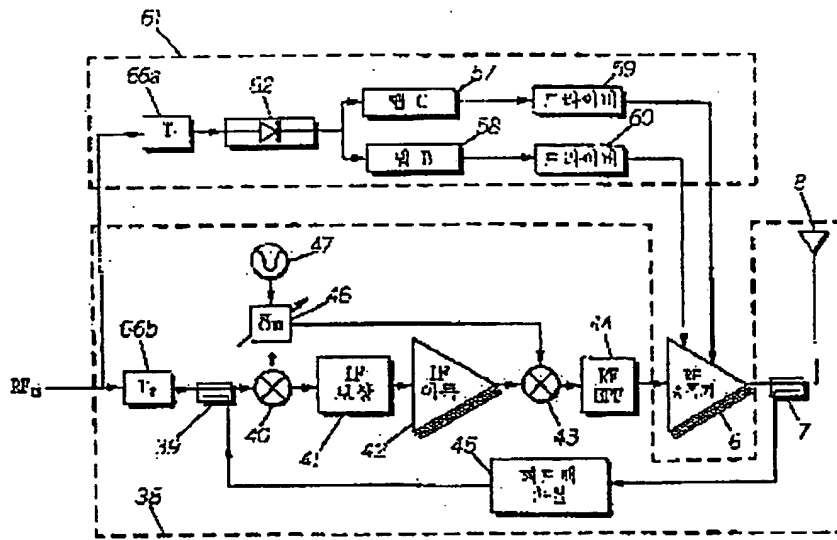
상기 도허티 증폭단에 접속되며, 상기 출력의 수신에 응답하여 상기 출력의 상기 비선형 진폭 및 위상 특성을 선형화하고 정정하기 위한 데카르트 피드백 선형화 회로

를 포함하는 무선 주파수 통신 장치.

도면

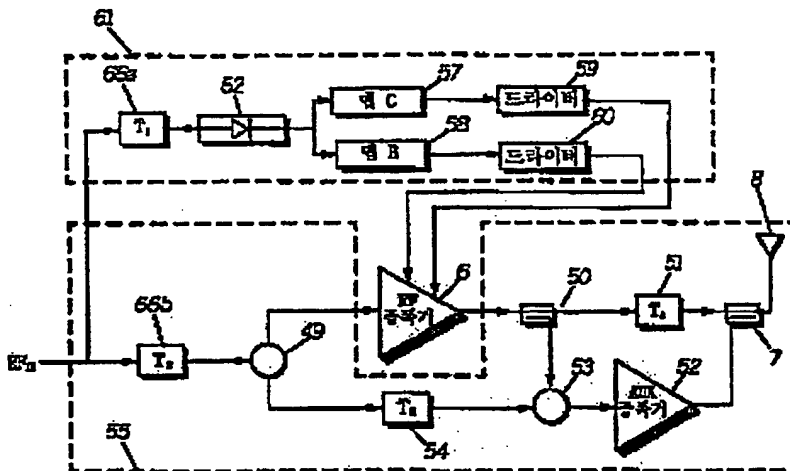


(종래 기술)



도 1A

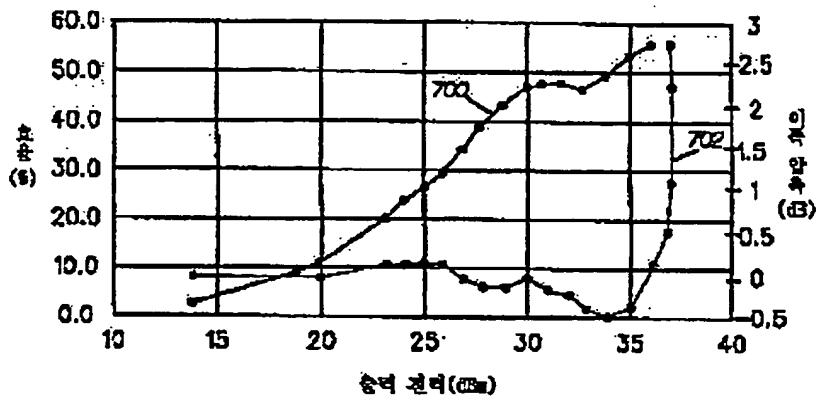
(종래 기술)



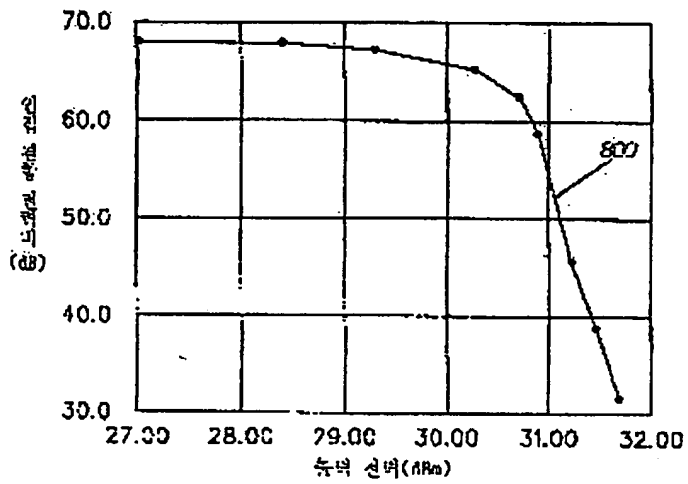




도17



도18



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**